

Aproximación a un modelo de operacionalización de competencias matemáticas: una estrategia necesaria para la práctica curricular.

VALLADARES, AYLEEN GISELLE¹

Honduras

Resumen

La adquisición de las competencias matemáticas es uno de los retos más significativos asumidos por la carrera del profesorado de matemáticas de la UPNFM a partir de la reforma curricular en el 2008. Toda reforma implica la movilización de recursos hacia la definición epistemológica, psicopedagógica, filosófica y sociológica de sus fundamentos y la metodología de implementación. Esto implica que además de la capacitación de docentes, se requiere de la preparación de recursos curriculares y didácticos que viabilicen su concreción. Uno de los recursos requeridos es la creación de un modelo didáctico que permita llevar al aula el modelo propuesto. Este artículo, expone el proceso realizado para la construcción de una propuesta de operacionalización de competencias matemáticas, que permita tanto la preparación de experiencias de aprendizaje como la evaluación de las mismas. El modelo de operacionalización de competencias que aquí se expone es un primer resultado del trabajo desarrollado como parte de la investigación "Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes del segundo año de la carrera del Profesorado en Matemática de la UPNFM en la modalidad presencial, Tegucigalpa, en el tercer periodo del año 2013" y ha servido de base para el diseño de la prueba y el análisis de los niveles de competencia alcanzados por los estudiantes según el desempeño mostrado en el desarrollo de la misma.

Palabras clave: Competencias matemáticas, niveles de complejidad, procesos, tareas, contexto de aplicación.

A. El diseño curricular basado en competencias

La sociedad actual plantea nuevas demandas a la educación, dada su dinámica de cambios, que ha creado una sociedad del conocimiento, un mundo globalizado cargado de incertidumbres. Obliga a crear un nuevo enfoque que permita a los estudiantes convertirse en personas capaces de integrarse en el mundo actual, y de seguir aprendiendo a lo largo de su vida.

Esta situación ha suscitado una tendencia bastante importante, para reestructurar programas educativos y orientarlos hacia un enfoque basado en competencias. Siguiendo a Gonzales y Wagenar (2003), el empleo de competencias, "contribuye a mejorar la pertinencia de los estudios, orientar la educación hacia el aprendizaje, favorecer el reconocimiento internacional y la movilidad nacional e internacional".

En el caso de Honduras, es hacia el año 2006, cuando la UPNFM inicia un proceso de reforma académica con el fin de superar las debilidades detectadas a través del proceso de autoevaluación realizada entre el 2000-2002.

¹UPNFM, Honduras.

Para ello, después de revisar varias tipologías y conceptualizaciones se adscribe al Proyecto Tuning América Latina (Beneitone, Esquetine, Gonzáles, Marty, Siufy y Wagenaar (2007)(eds) el cual propone un "sistema de competencias como elementos de base para diseñar planes de estudio de las titulaciones de educación superior".

Referido a esta reestructuración curricular, en el caso de la carrera de profesorado en matemática se mencionan dos aspectos importantes. El primero de ellos, manifiesta la intencionalidad de dicha modificación curricular:

Se hace necesario[...] que respondan a los desafíos de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática a nivel nacional, regional e internacional, que sean críticos, propositivos y con sensibilidad social (UPNFM, 2008, p.9).

Y el segundo aspecto indicando, puntualiza por qué se decidió seguir el enfoque basado en competencias:

Bajo el enfoque basado en competencias profesionales, lo que se pretende es brindar una formación integral a la persona como ciudadano de un país y del mundo, por medio de nuevos enfoques orientados al aprendizaje significativo. En este sentido las competencias no se reducen al simple desempeño profesional, tampoco a la sola apropiación de conocimientos para saber hacer, sino que implica todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos, que conducen a la persona a ser competente en múltiples áreas: cognitivas, sociales, culturales, afectivas, axiológicas y profesionales. (UPNFM, 2008, p.17).

De esta forma expresa la fundamentación y orientación del proceso educativo y un compromiso de trabajo en la dirección de promover el desarrollo de las capacidades humanas, a través del logro de competencias académico-profesionales.

El desarrollo de competencias requiere de planteamientos y acciones intencionadas y muy bien planificadas. El asumir que las competencias son los elementos estructurantes del nuevo currículo, implica un replanteamiento de la metodología didáctica y de evaluación, así como de reinventar nuevos recursos curriculares; para ello el equipo investigador ha desarrollado una aproximación hacia la operacionalización de competencias matemáticas que pueda contribuir a la discusión y a la creación de los instrumentos que permitan cada vez más visualizar una mejor concreción de la propuesta curricular y de las competencias matemáticas.

B. Las competencias matemáticas

Siguiendo los conceptos elaborados por el equipo de experto de PISA, la competencia matemática se concibe como

La capacidad que tiene un individuo de identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar e implicarse en las matemáticas de una manera que satisfaga sus necesidades vitales como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (PISA, 2006, p.13).

Esta definición, como se puede notar apunta las componentes cognitivas como son los conocimientos y las habilidades, y también componentes afectivos y axiológicos. Esto coincide con como lo muestra la figura adjunta.

Figure 94: Adaptado de Tobón (2010), D'Ámore, Godino y Fandiño.

Como se puede notar el concepto de competencias es, siguiendo a D'Ámore, Godino y Fandiño "dinámico y polisémico" (2008, p.11). Complejo porque conlleva la integración de saberes, componentes interactuantes e inseparables en las expresiones no únicas de la competencia: uso (de naturaleza exógena) y dominio (de naturaleza endógena) en la elaboración cognitiva, interpretativa y creativa de conocimientos matemáticos que relacionan contenidos diferentes". Dinámico, porque engloba no solo conocimientos matemáticos, sino también factores meta-cognitivos, afectivos que es el resultado de conocimientos diversos interconectados.

Constituyen referentes importantes para este estudio: la propuesta de Principios y Estándares para la Educación Matemática del National Council of Teachers of Mathematics, (NCTM, 2000), la caracterización de las competencias matemáticas en la reforma curricular portuguesa de Abrantes (2001), las competencias matemáticas del currículo danés propuestas por Mogen Niss (2002), el modelo teórico para la evaluación internacional de estudiantes, PISA (2003), la propuesta de un modelo curricular para la formación de competencias matemáticas de Horacio Solar (2011) de Chile.

A continuación se muestra un cuadro que resume las categorías que diferentes autores relacionan con las competencias matemáticas.

iento matemático errores e intentar is alternativas	Argumentar	Razonamiento y Demostración
	Modelar	,
con otros y r el pensamiento co	Comunicar	Comunicación,
	Representar	Representación
	Utilizar el lenguaje simbólico, formal y	

Figure 95: Matriz comparativa entre las propuestas de competencias matemáticas.

Evidentemente, se puede apreciar en el cuadro 1 las grandes coincidencias de las propuestas en los modelos presentados. El gran aporte del NCTM es que llama la atención al diferenciar entre estándares de proceso y estándares de contenido. La gran contribución está al señalar que las estrategias de enseñanza de la matemática deben enfocarse de manera intencional hacia tales procesos, esto es, al fortalecimiento de las competencias matemáticas no solo a los contenidos.

Es importante señalar que en PISA la competencia "Pensar y Razonar" se organizan en una sola y se incluye la competencia matemática "Argumentar", competencia que no está dentro de la clasificación que hace Niss (2002).

Los estándares de contenido son las áreas de contenido matemático. En las matemáticas escolares se identifican: Números y Operaciones, Álgebra, Geometría, Medida y Análisis de datos y Probabilidad. De aquí que autores como MEN(1998) de Colombia, y el PCAP (2010) de Canadá, relacionan y categorizan el "Pensamiento Matemático" según las ramas de la matemática, así: Aritmética, el Pensamiento Numérico; Geometría, el Pensamiento Espacial y el Métrico; Álgebra y el Cálculo, el Pensamiento Métrico y el Variacional y Probabilidad y Estadística, el Pensamiento Aleatorio. Coinciden en que el Pensamiento Lógico, pasa a la categoría de estándares de proceso o competencias matemáticas.

Luego de estas precisiones conceptuales, se pasa a la operacionalización de competencias.

C. Operacionalización de competencias. Conceptos claves.

De acuerdo con PISA (2006), el nivel de competencia matemática de una persona se aprecia en la manera en que emplea sus conocimientos y habilidades matemáticas para resolver problemas de diferentes situaciones de la vida del ciudadano (p.83). Esta es la razón por la cual al profesor le corresponde crear escenarios de aprendizaje donde el estudiante pueda construir sus aprendizajes y mostrar sus competencias.

○ Variables a considerar

Una competencia engloba tres dimensiones contenidos, procesos y situaciones o contextos, estos son aplicados para resolver problemas de la vida adulta y afrontar exigencias de diferente nivel y tipo. De acuerdo con PISA (2003), y Solar(2011), son cuatro variables a considerar para el desarrollo de un modelo que permita formar y evaluar las competencias matemáticas. Estas son:

- Tareas: Entendiéndose como la actividad, el problema que el estudiante debe resolver.
- Contexto de aplicación: Entendiéndose como los ámbitos en los que la persona utiliza las matemáticas. La situación o contexto juega un papel determinante, asegura que el aprendizaje se aplique a satisfacer necesidades del ciudadano y se organizan de acuerdo con el grado de proximidad con el alumno. PISA identifica cinco tipos de situaciones o contextos: personales, educativas, profesionales, públicas y científicas.
- Nivel de complejidad : Dado que las tareas propuestas a los estudiantes deben plantear diferentes tipos y niveles de demandas cognitivas, esta variable se refiere al nivel de dificultad de la situación problema planteado.(PISA,2006, p. 112). Se plantean los siguientes niveles de complejidad:
 - La reproducción se caracteriza por considerar representaciones y definiciones estándar, cálculos rutinarios, procedimientos rutinarios y la solución rutinaria de problemas.
 - La conexión se caracteriza por considerar la construcción de modelos, solución, traducción e interpretación estándar de problemas y la utilización de métodos múltiples claramente definidos.

- La reflexión se caracteriza por considerar el planteamiento y solución de problemas de nivel complejo, reflexión e intuición, el uso de enfoques matemáticos originales, métodos múltiples complejos y la generalización.

- Contenido: Definidos en cuatro grandes ámbitos que tiene que ver con las áreas del pensamiento matemático: cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre. Los contenidos requeridos no son diferentes a los curriculares pero al estar referidos a contextos de vida real se centran en aspectos más sólidos y funcionales.

○ El modelo de operacionalización

El propósito del modelo es diseñar un instrumento que permita determinar diferentes niveles en el logro de las competencias matemáticas.

Se toma como base los siguientes conceptos clave:

- Nivel de desarrollo: Se visualiza como el grado de dominio y ejecución en el cual los estudiantes se encuentran en una determinada competencia. Para identificar tal nivel se introducen dos elementos de conceptualización y de medida.
- Niveles de complejidad: Las diferentes tareas o procesos de lectura deben poseer distintos niveles de profundidad cognitiva que permitan evaluar las competencias. Cada nivel tiene progresivamente un grado más complejo que el anterior y responde a la dificultad de la tarea en términos de los requerimientos para su solución: reproducción, conexión o reflexión.
- Indicador: Es una actividad o un elemento de evaluación que caracteriza la competencia desde la óptica de su medición permitiendo distinguir su dominio o no. Evolucionan de acuerdo con el Nivel de complejidad.
- Descriptor: Los descriptores se visualizan como las expectativas respecto a los logros y habilidades relacionadas con determinado indicador, es decir, son las evidencias significativas que permiten constatar, estimar, valorar e identificar el nivel de dominio de un estudiante en dicho indicador.
- Dominio de la competencia: Describe las etapas sucesivas en el desarrollo de la competencia, especificando los desempeños que el estudiante debe mostrar en el desarrollo de la tarea que corresponde a determinada competencia.

Con estos elementos se siguió un proceso de operacionalización según se muestra en la siguiente figura.



Figure 96: Esquema seguido para la operacionalización de las competencias

○ La propuesta de operacionalización

La operacionalización de cada una de las competencias se muestra a continuación:

Competencia 1. Comunicación:

Dominio de la competencia: Comunica, expresa y presenta conocimiento, razonamientos matemáticos o conclusiones con claridad, precisión y rigurosidad utilizando un lenguaje adecuado tanto verbal, oral o escrito, o el no verbal, tomando en consideración la audiencia a la que se dirige, los diferentes sentidos e intenciones de la comunicación y los recursos tecnológicos. Niss (2011; pag.69).

Id	Indicador	Descriptor
I. COMUNICACION		
1	1. Comprende y expresa oralmente y por escrito cuestiones matemáticas sencillas de objetos familiares mencionando cálculos y resultados desarrollados en la solución del problema previamente conocido.	1 Interpreta la situación expuesta, opera matemáticamente pero no comunica ni explica el procedimiento utilizado.
		2 Comunica sus ideas matemáticas, nombres y propiedades en procedimientos rutinarios y algoritmos habituales pero no explica sus cálculos y resultados obtenidos
		3 Comunica sus ideas matemáticas, nombres y propiedades en procedimientos rutinarios y algoritmos habituales. Explica sus cálculos y resultados obtenidos
2	1. Comprende y expresa oralmente y por escrito cuestiones matemáticas sencillas de objetos familiares explicando cálculos resultados, estableciendo relaciones entre distintas áreas matemáticas desarrolladas en la solución del problema.	1 Interpreta la situación expuesta, opera matemáticamente pero no comunica ni explica el procedimiento utilizado.
		2 Comunica sus ideas matemáticas, nombres y propiedades en procedimientos y algoritmos habituales pero no explica sus cálculos, resultados ni relaciones matemáticas utilizadas
		3 Comunica sus ideas matemáticas, nombres y propiedades en procedimientos y algoritmos habituales. Explica sus cálculos, resultados y relaciones matemáticas utilizadas
3	1. Comprende y expresa oralmente y por escrito cuestiones matemáticas explicando cálculos, resultados desarrollados en la solución de problemas que implican relaciones complejas entre ellas relaciones lógicas	1 Interpreta la situación expuesta, opera matemáticamente pero no comunica ni explica cálculos y resultados desarrollados en la solución de problemas que implican relaciones complejas entre ellas relaciones lógicas.
		2 Interpreta la situación expuesta, opera matemáticamente y comunica sus ideas matemáticas, nombres y propiedades en procedimientos y algoritmos habituales pero no explica sus cálculos, y resultados desarrollados en la solución de problemas que implican relaciones complejas entre ellas relaciones lógicas.

Competencia 2. Representación:

Dominio de la competencia: Construye y manipula imágenes mentales de objetos e ideas matemáticas, usando papel y lápiz, software matemático, modelos físicos u otros recursos; sus transformaciones y sus diversas traducciones, de manera correcta realizando conexiones matemáticas, a fin de resolver problemas o situaciones de la vida real con éxito.

Indicador	Descriptor	
II. REPRESENTACION		
1. Descodifica, codifica e interpreta una representación matemática familiar y pasa de un registro de representación a otro si la situación lo requiere.	1	No logra descodificar una representación previamente conocida. Realiza el cambio de una representación conocida a otra conocida pero no es correcta.
	2	Descodifica una representación conocida y la interpreta de manera correcta realiza el cambio de una representación a otra es parcialmente correcto.
	3	Descodifica una representación, la interpreta de manera correcta y logra codificarla de acuerdo a sus experiencias. Realiza el cambio de una representación a otra de manera completa y correcta
1 Descodifica codifica		Descodifica una representación más o menos

Competencia 3. Plantear y resolver problemas:

Dominio de la competencia: Resuelve, traduce y demuestra problemas matemáticos que le permitan dar solución a problemas contextualizados en la vida cotidiana, pretendiendo desarrollar la capacidad para proyección social, la movilización de los saberes necesarios para el desempeño profesional exitoso, y entre otras cosas, una actitud crítica y propositiva en la búsqueda y solución de los problemas, con una visión de educación permanente, y con conciencia de la responsabilidad profesional.

Competencia 4. Razonamiento y argumentación:

Dominio de la competencia: Distingue entre distintos tipos de asertos (definiciones, teoremas, conjeturas,

Indicador	Descriptor	
III. PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS		
1. Soluciona reconociendo y reproduciendo problemas ya practicados utilizando enfoques y procedimientos estándar.	1	Aplica procesos matemáticos estándar en la resolución del problema, pero los cálculos son incorrectos.
	2	Selecciona el algoritmo de solución adecuado pero los cálculos que realiza son incompletos.
	3	Resuelve correctamente el problema.
1. Soluciona problemas aplicando procesos matemáticos mediante la utilización de procedimientos y aplicaciones estándar	1	Interpreta adecuadamente el enunciado, pero las conexiones entre los diferentes contenidos matemáticos que necesita son deficientes.
	2	Interpreta adecuadamente el enunciado, identifica los datos del problema y establece las conexiones necesarias pero el procedimiento matemático no

hipótesis, ejemplos, afirmaciones condicionales); comprende y sabe manejar el alcance y los límites de los conceptos matemáticos que hagan al caso; entiende en qué consisten las pruebas matemáticas y qué las diferencia de otro tipo de razonamientos matemáticos; sigue y evalúa cadenas de argumentaciones matemáticas de distintos tipos; tiene un sentido heurístico, así como crea y expresa argumentaciones matemáticas.

D. Comentarios finales

- El modelo presentado llama la atención acerca de elementos curriculares y didácticos necesarios para el fortalecimiento de las competencias matemáticas.
- Comprender que el desarrollo y evaluación de competencias matemáticas requiere de procesos heurísticos sistemáticos

id	Indicador	Descriptor
----	-----------	------------

- El modelo de operacionalización de competencias que aquí se expone es un aporte que muestra una tecnología evaluativa coherente con la teoría presentada, además ejemplifica el interés por conocer resultados de una reforma curricular en proceso.
- Enseñar matemáticas es más que enseñar contenidos.
- Las competencias por su definición demandan movilización e integración de los saberes (saber conocer, saber hacer y saber ser), la persona es competente cuando puede movilizar e integrar los saberes para resolver un problema.
- "La calidad de un programa de formación viene dada por la relevancia de las competencias que se propone, mientras que su eficacia responde al modo en que éstas se logran"(Rico, 2006).

Referencias

- [1] Beneitone, P. Esquetine, c., Gonzáles, J., Marty, M., Siufy M. y Wagenaar, R. (2007)(eds). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina, en el Informe final
- [2] Proyecto Tuning-América Latina. 2004-2007. Publicaciones Universidad de Deusto.

- [3] D'Amore, B. (2005). Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática. México: Reverté S.A.
- [4] Ministerio de Educación Nacional (1998). Matemáticas. Lineamientos curriculares. MEN. Bogotá.
- [5] NCTM. (2000). Principios y Estándares para la Educación Matemática. España: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- [6] OCDE. (2006a). PISA marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. España: Santillana.
- [7] OCDE. (2006b). PISA: marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. España: Santillana.
- [8] PISA. (2003). Marcos Teóricos de PISA. Obtenido de Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencia y solución de problemas : Recuperado(s.f) en <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/58/25/39732603.pdf>
- [9] Rico, L. (2007): La competencia matemática en PISA. PNA, 1(2), 47-66. Recuperado el 05 de Junio de 2012 de: <http://www.pna.es/Numeros/pdf/Rico2007La.pdf>
- [10] Rico, L., y Lupiáñez, J. L. (2008). Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular. Madrid: Alianza Editorial
- [11] Solar, H., Azcárate, C., Deulofeu, J. (2009). Competencia de modelización en la interpretación de gráficas funcionales. En M.J.
- [12] González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), Investigación en Educación Matemática XIII (pp. 499-510). Santander: SEIEM. Disponible en http://funes.uniandes.edu.co/1673/1/326_Solar2009Competencia_SEIEM13.pdf
- [13] Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo. México: Universidad Autónoma de Guadalajara.
- [14] Tobón S. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias. México.